

# 32 bity to już standard!

## Przegląd zestawów startowych i ewaluacyjnych dla mikrokontrolerów 32-bitowych (1)

Jednym z najważniejszych czynników budującym popularność mikrokontrolerów 32-bitowych jest powszechna dostępność tanich narzędzi startowych, które charakteryzują się nie tylko dobrym wyposażeniem w pokładowe układy peryferyjne, są zazwyczaj wyposażone także w pełnowartościowy interfejs sprzętowego debuggera zazwyczaj realizującego także funkcję programatora. Twórcy aplikacji bazujących na mikrokontrolerach mogą ponadto wybierać pomiędzy środowiskami programistycznymi, których dostępność w wersjach bezpłatnych (co przestało już być jednoznaczne z „kłopotliwych w użyciu”) jest coraz bardziej powszechna.

Zmiany w podejściu producentów (nie da się ukryć – jest to wynik silnej konkurencji na rynku) powodują, że wystarczy wydać kilkadziesiąt złotych, żeby móc rozpocząć pełnowartościowe próby budowy własnych 32-bitowych urządzeń.

Ponieważ obecnie praktycznie każdy producent mikrokontrolerów ma w swojej ofercie modele 32-bitowe, postanowiliśmy przygotować ekspresowy przewodnik po dostępnych (takie kryterium przyjęliśmy jako bazowe) zestawach startowych i ewaluacyjnych. Przygotowując tę prezentację skupiliśmy się na mikrokontrolerach popularnych

i dostępnych w naszym kraju, pominięliśmy egzotyczne rozwiązania, nawet jeśli bazują one na popularnych rdzeniach z rodzin Cortex-M (jak FM0/FM3/FM4 firmy Spansion, TX00/TX03/TX04 z oferty Toshiba czy niedawno pokazane na rynku mikrokontrolery firmy Ambiq Micro). W prezentacji pominięliśmy także zestawy dedykowane mikrokontrolerom bazującym na rdzeniach starszej generacji (jak Freescale ColdFire, LPC2000 z oferty NXP, TX09 firmy Toshiba, V850Ex firmy Renesas itp.).

Przyjęte przez autora kryteria eliminacji mają na celu skupienie uwagi Czytelników EP na trendach wyraźnie dominujących we współczesnej elektronice, zapewnienie maksymalnej czytelności przeglądu i przedstawieniu – subiektywnie – najbardziej atrakcyjnych rozwiązań dostępnych na rynku.

Zaczynamy od lidera rynku – firmy STMicroelectronics – która oferuje szeroką gamę zestawów dla mikrokontrolerów...

**Bezpłatne środowiska programistyczne**  
 Wszystkie firmy, których zestawy przedstawiliśmy w tej części artykułu oferują użytkownikom bezpłatne narzędzia programistyczne, warto zwrócić uwagę na m.in.:

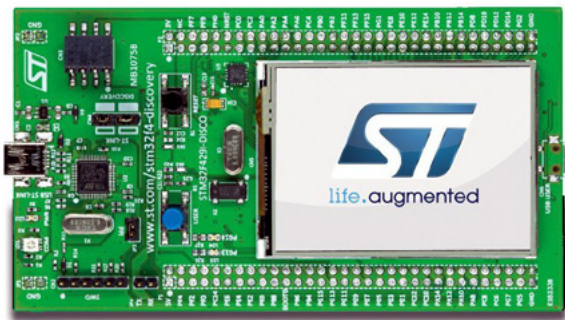
- STMicroelectronics: AC6 System Workbench.
- Freescale: Kinetis Design Studio
- Infineon: DAVE.

Zestawy NUCLEO i DISCOVERY różnią się między sobą wyposażeniem i koncepcją ogólną:

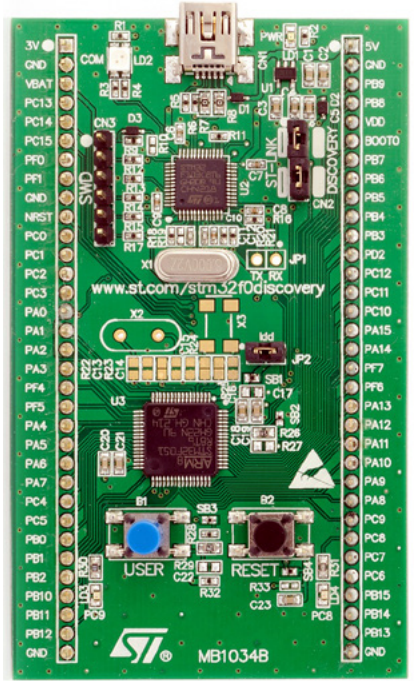
- Zestawy DISCOVERY różnią się między sobą rozmieszczeniem wyprowadzeń (elektrycznym i mechanicznym), nie ma więc możliwości wygodnego przygotowania jednej płyty bazowej dla wszystkich dostępnych wariantów. Co więcej, sposób rozmieszczenia wyprowadzeń nie ma – choćby przybliżonego – odpowiednika w jakimkolwiek standardzie rynkowym. Co więcej, odmienne jest także wyposażenie tych zestawów, trudno jest więc używać zestawów DISCOVERY wymiennie,

### STMicroelectronics STM32

Firma STMicroelectronics oferuje dwie rodziny tanich zestawów startowych dla mikrokontrolerów STM32: STM32NUCLEO oraz STM32DISCOVERY. W ich ramach dostępne są platformy wyposażone mikrokontrolery STM32 z rdzeniami od STM32F0 (Cortex-M0) aż po STM32F4 (Cortex-M4F).

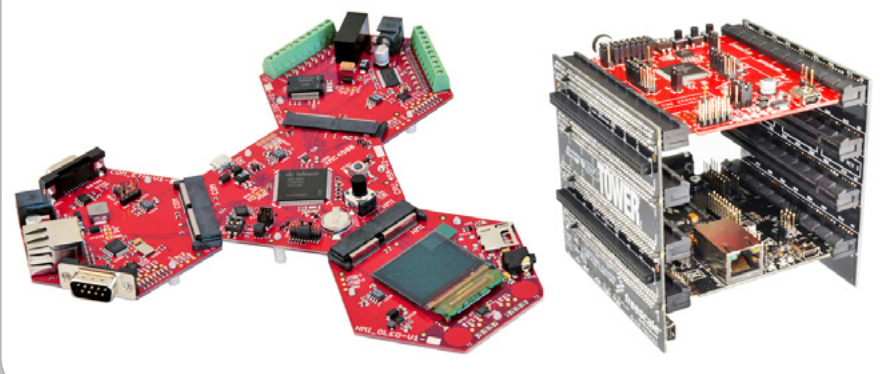


Fotografia 2. Zestaw STM32F429I-DISCO z wyświetlaczem LCD-TFT i touch-panelem



Fotografia 1. Zestaw STM32F0DISCOVERY

**Modułowo nieestety nie znaczy tanio**  
 Firma Freescale oferuje modułowe zestawy startowe o nazwie Tower, które – ze względu na cenę – nie zdobyły dużej popularności w naszym kraju. Podobnie firma Infineon ma w swojej ofercie zestaw XMC4000 Application Kit (Hexagon), który charakteryzuje się dużą elastycznością – dzięki dużej liczbie modułów CPU i ekspanderów funkcjonalnych, ale trudno go zaliczyć do rozwiązań „budżetowych”.



dobierając cechy i parametry mikrokontrolera z rodziny STM32 do wymogów aplikacji. Zestawienie dostępnych wersji STM32DISCOVERY oraz ich podstawowych cech i wyposażenia znajduje się w tabeli 1. Na fotografii 1 pokazano wygląd najprostszego zestawu z tej rodziny (STM32F0DISCOVERY), na fotografii 2

pokazano znacznie bardziej rozbudowany zestaw z mikrokontrolerem STM32F429 (STM32F429I-DISCO), a na fotografii 3 – zestaw najnowszy zestaw z rodziny DISCOVERY z mikrokontrolerem wyposażonym w mikrokontroler z rdzeniem Cortex-M0+ i bardzo efektywny wyświetlacz e-paper (32L0538DISCOVERY).

- Zestawy NUCLEO przygotowano kierując się wymogiem ich kompatybilności z systemem Arduino, co pozwoliło przygotować tanie i proste w budowie i eksploatacji płytki, na których montowane są mikrokontrolery z różnych podrodzin STM32 (wyposażone w różne rdzenie Cortex-M). Układy te łączy fakt zamknięcia struktur półprzewodnikowych w obudowach LQFP64. Ze względu na dużą liczbę wyprowadzeń GPIO dostępnych w tych obudowach, producent

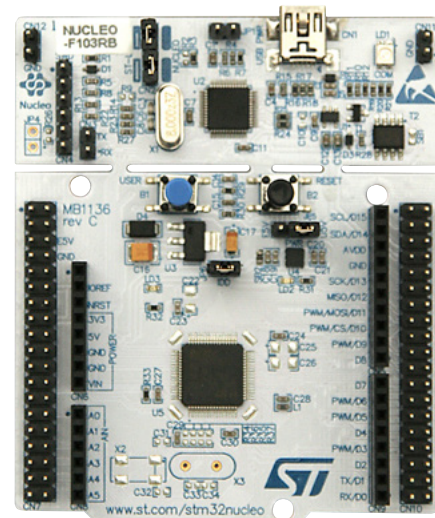
Tabela 1. Zestawienie wyposażenia zestawów z serii STM32DISCOVERY

Typ zestawu	Rdzeń	Mikrokontroler	Wyposażenie
STM32F0DISCOVERY	Cortex-M0	STM32F051R8	- 2x LED - 1 x microswitch - uniwersalna PCB
32F0308DISCOVERY	Cortex-M0	STM32F030R8	- 2x LED - 1 x microswitch - uniwersalna PCB
STM32F072BDISCO	Cortex-M0	STM32F072RB	- 4 x LED - 1 x microswitch - żyroskop MEMS L3GD20 - touch slider - USB device
32L0538DISCOVERY	Cortex-M0+	STM32L053C8	- 2 x LED - 1 x microswitch - USB device - wyświetlacz e-paper 2,04" 172x72 piksele
32L100CDISCOVERY	Cortex-M3	STM32L100RC	2 x LED - 1 x microswitch
32L100CDISCOVERY	Cortex-M3	STM32L100RC	- 2 x LED - 1 x microswitch - brak rezonatorów kwarcowych
STM32VLDISCOVERY	Cortex-M3	STM32F100RB	- 2 x LED - 1 x microswitch
32L152CDISCOVERY	Cortex-M3	STM32L152RC	- 2 x LED - 1 x microswitch - segmentowy LCD - slider pojemnościowy
32F3348DISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F334R8	- 4 x LED - 1 x microswitch - driver LED średniej mocy
STM32F3DISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F303VC	- 8 x LED - 1 x microswitch - USB device - żyroskop MEMS L3GD20 - sensor MEMS 6DoF LSM303DLHC
32F401CDISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F401VC	- 4 x LED - 1 x microswitch - USB-OTG A/B - żyroskop MEMS L3GD20 - sensor MEMS 6DoF LSM303DLHC - mikrofon MEMS MP45DT02 - przetwornik C/A audio CS43L22
32F411CDISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F411VE	- 4 x LED - 1 x microswitch - USB-OTG A/B - żyroskop MEMS L3GD20 - sensor MEMS 6DoF LSM303DLHC - mikrofon MEMS MP45DT02 - przetwornik C/A audio CS43L22
32F429IDISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F429ZI	- 2 x LED - 1 x microswitch - USB-OTG A/B - żyroskop MEMS L3GD20 - SDRAM 64 Mb - LCD-TFT 2,4" + TP
STM32F4DISCOVERY	Cortex-M4F	STM32F407VG	- 4 x LED - 1 x microswitch - USB-OTG A/B - żyroskop MEMS L3GD20 - sensor MEMS 6DoF LSM303DLHC - mikrofon MEMS MP45DT02 - przetwornik C/A audio CS43L22



Fotografia 3. Zestaw 32L0538DISCOVERY z wyświetlaczem e-paper

**Kompilator w chmurze**  
Firma ARM przygotowała i bezpłatnie udostępniła sieciowy kompilator dla mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie Cortex-M, dostępny pod adresem [www.mbed.org](http://www.mbed.org). Obecnie środowisko to obsługuje 54 typy zestawów startowych, wyposażonych w mikrokontrolery pochodzące od różnych producentów.



Fotografia 4. Wygląd zestawu z rodziny STM32NUCLEO

Dodatkowe informacje o zestawach startowych oferowanych przez firmę STMicroelectronics można znaleźć pod adresami: [www.st.com/stm32nucleo](http://www.st.com/stm32nucleo) [www.st.com/itm32discovery](http://www.st.com/itm32discovery)



## WYBÓR KONSTRUKTORA

zestawów zdecydował się na wyposażenie zestawów w dodatkowe złącza, które nazwano Morpho (zewnętrzne szpilki *gold-pin* widoczne na **fotografii 4**). Nie zdobyły one dotychczas specjalnej popularności, nie jest także jasna ich przyszłość, bowiem producent zapowiada nowe wersje NUCLEO, które – być może – będą ich pozbawione. Zestawienie dostępnych wersji STM32DISCOVERY oraz ich podstawowych cech i wyposażenia znajduje się w **tabeli 2**.

Wszystkie zestawy startowe oferowane przez STMicroelectronics są wyposażone w programator-debugger (zgodny z ST-Link z interfejsami SWD lub JTAG), który jest uznawany jako natywny interfejs przez wszystkie popularne środowiska programistyczne. Niektóre płytki STM32NUCLEO są przystosowane do bezpośredniej współpracy ze środowiskiem programistycznym *MBED*, w związku z czym są wyposażone w nieco zmodyfikowany interfejs ST-Link, który bezpośrednio obsługuje procedury komunikacyjne pomiędzy pamięcią Flash mikrokontrolera i środowiskiem programistycznym.

Jak widać, zarówno ze względu na dobre wyposażenie, support świadczony przez producenta i niskie ceny zestawów są one doskonałymi platformami startowymi zarówno dla początkujących, jak i zaawansowanych programistów. Zarówno STM32DISCOVERY jak i STM32NUCLEO pozwalają na szybkie i praktycznie beznakładowe rozpoczęcie pracy, oferując jednocześnie wygodny dostęp do zasobów wielu wersji mikrokontrolerów STM32.

### Freescal KINETIS

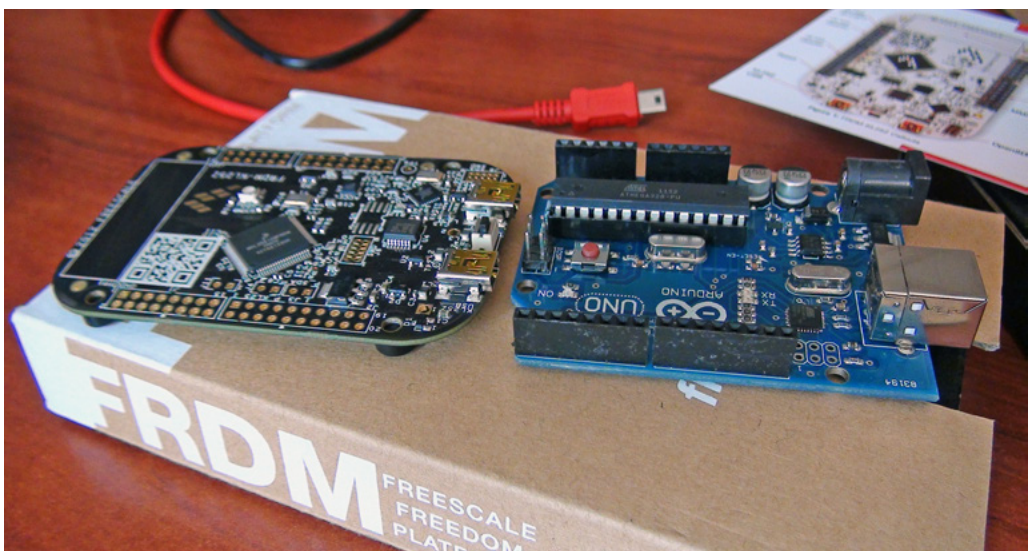
Z myślą o wsparciu promocji mikrokontrolerów KINETIS, ich producent – firma Freescale – przygotowała rodzinę zestawów FREEDOM (FRDM), które są zgodne mechanicznie i elektrycznie z systemem Arduino R3, oferując przy tym wyposażenie znacznie bogatsze niż oryginał i wiele zestawów oferowanych przez firmy konkurujące na rynku mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex-M.

Obecnie producent oferuje trzy rodziny zestawów FRDM, w których zastosowano mikrokontrolery pochodzące z trzech rodzin KINETIS:

- KINETIS E (Cortex-M0+) – są to zestawy oznaczone prefiksem FRDM-KE, wyposażone w mikrokontrolery 5-woltowe.
- KINETIS L (Cortex-M0+) – zestawy oznaczone prefiksem FRDM-KL, wyposażone w mikrokontrolery energooszczędne.
- KINETIS K (Cortex-M4/4F) – zestawy oznaczone prefiksem FRDM-K,

Dodatkowe informacje o zestawach startowych oferowanych przez firmę Freescale można znaleźć pod adresem:

[www.freescale.com/freedom](http://www.freescale.com/freedom)



Fotografia 5. Wygląd zestawu FRDM-KL25Z

Tabela 2. Zestawienie wyposażenia zestawów z serii STM32NUCLEO			
Typ zestawu	Rdzeń	Mikrokontroler	Wyposażenie
NUCLEO-F030R8	Cortex-M0	STM32F030R8	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F070RB	Cortex-M0	STM32F070RB	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F072RB	Cortex-M0	STM32F072RB	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F091RC	Cortex-M0	STM32F091RC	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-L053R8	Cortex-M0+	STM32L053R8	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-L152RE	Cortex-M3	STM32L152RE	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F103RB	Cortex-M3	STM32F103RB	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F302R8	Cortex-M4F	STM32F302R8	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F303RE	Cortex-M4F	STM32F303RE	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F334R8	Cortex-M4F	STM32F334R8	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F401RE	Cortex-M4F	STM32F401RE	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch
NUCLEO-F411RE	Cortex-M4F	STM32F411RE	- złącza Arduino Uno R3 - złącza Morpho - 1 x LED dla użytkownika - 1 x microswitch





Fotografia 6. Wygląd zestawu FRDM-K64F z interfejsem Ethernet



Fotografia 7. Wygląd zestawu FRDM-KL46Z z monochromatycznym wyświetlaczem LCD

wyposażane w mikrokontrolery o dużej mocy obliczeniowej.

Wyposażenie zestawów FREEDOM jest w większości modeli takie samo lub bardzo podobne, w jego skład wchodzi m.in.: touch-slider, akcelerometr MEMS MMA8451Q, LED-RGB, transceiver IrDA, w niektórych wersjach także numeryczny LCD (modele FRDM-KL43Z oraz FRDM-KL46Z), cyfrowy kompas MEMS (FXOS8700CQ), sensor oświetlenia, interfejs CAN, złącze kart microSD oraz interfejs Ethernet.

Dodatkowe informacje o zestawach startowych oferowanych przez firmę Infineon można znaleźć pod adresem:

[www.infineon.com/xmc](http://www.infineon.com/xmc)

Format mechaniczny wszystkich dotychczas produkowanych zestawów FREEDOM jest jednakowy, zestawy różnią się wyglądem ze względu na stosowane w nich periferie: przykładowo na **fotografii 5** pokazano wygląd najpopularniejszego zestawu z tej serii FRDM-KL25Z, na **fotografii 6**



Fotografia 8. Miniaturowy zestaw startowy XMC2go firmy Infineon

REKLAMA

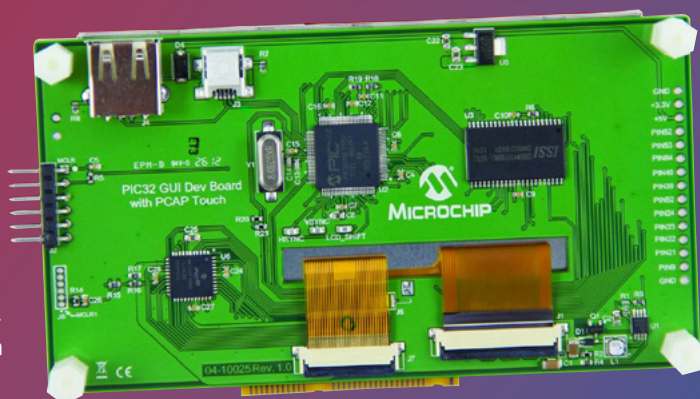
## Wygraj zestaw deweloperski Microchip PIC32 GUI Development Board z układem obsługującym pojemnościowe ekrany dotykowe!

Firma Microchip organizuje dla czytelników Elektroniki Praktycznej konkurs, w którym jest do wygrania zestaw deweloperski PIC32 GUI Development Board (model DM320015) służący do projektowania i testowania wyświetlaczy z pojemnościowym panelem dotykowym. Zestaw pozwala on na szybkie i łatwe tworzenie graficznych interfejsów użytkownika z obsługą wielodotyku. Jego sercem jest wydajny (aż 105 DMIPS!) mikrokontroler PIC32MX795F512H wyposażony w 512 kB Flash i 128 kB RAM. Mikrokontroler korzysta z pamięci PSRAM pełniącej funkcję szybkiego bufora dla zawartości 4,3-calowego ekranu o rozdzielczości WQVGA. Obsługa wielodotyku odbywa się za pomocą układu MTCH6301. Płytki stanowi niezależną, samodzielną platformę, która może być programowana i debugowana z użyciem 5-przewodowego interfejsu programatora szeregowego, np. PICKIT-3 oraz używana jako niezależne urządzenie. Podstawowe parametry:

- Mikrokontroler Microchip PIC32MX795F512 z 512 kB Flash i 128 kB RAM.
- Sterownik ekranu dotykowego Microchip MTCH6301.
- 4,3-calowy wyświetlacz WQVGA z pojemnościowym panelem dotykowym.
- Port USB z obsługą trybów *host* i *device*.
- Interfejs dlarozszerzeń.

Więcej szczegółów na filmie pt. „PIC32 GUI Development Board with Projective Capacitive Touch” dostępnym w serwisie YouTube pod adresem <http://www.youtube.com/watch?v=vhm8TFjMnHe>.

Aby wziąć udział w konkursie, wystarczy jedynie zarejestrować się na stronie organizatora – firmy Microchip, dostępnej pod adresem: <http://www.microchip-comps.com/praktyczna-gui>



# KONKURS



Tabela 3. Najważniejsze cechy i elementy wyposażenia zestawów FREEDOM (FRDM) z aktualnej oferty firmy Freescale

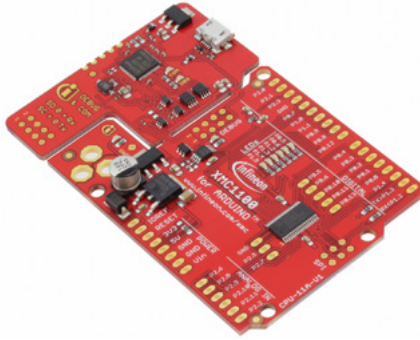
Cecha	FRDM-KL02Z	FRDM-KE02Z	FRDM-KE02Z40M	FRDM-KL03Z	FRDM-KE04Z	FRDM-KL05Z	FRDM-KE06Z	FRDM-K20D50M
Wbudowany mikrokontroler	MKE02Z64VQH2 20 MHz 64 kB Flash 4 kB SRAM	MKE02Z64VQH2 20 MHz 64 kB Flash 4 kB SRAM	MKE02Z64VQH4 40 MHz 64 kB Flash 4 kB SRAM	MKL03Z32VFK4 48 MHz 32 kB Flash 2 kB SRAM	MKE04Z8VFK4 48 MHz 8 kB Flash 1 kB SRAM	MKL05Z32VFM4 48 MHz 32 kB Flash 4 kB SRAM	MKE06Z128VLLK4 48 MHz 128 kB Flash 16 kB SRAM	MK20DX128VLLH5 50 MHz 128 kB Flash 16 kB SRAM 32 kB FlexNVM
Rodzina Rdzeń	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS E Cortex-M0+	KINETIS E Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS E Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS E Cortex-M0+	KINETIS K Cortex-M4
Interfejs USB dla aplikacji użytkownika	-	-	-	-	-	-	-	Dual role USB, mini-B USB
Zgodność z mbed	-	-	-	-	-	+	-	-
Programator-debugger	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA
Pojemnościowy touch slider	+	+	+	+	+	+	+	+
Sensor MEMS	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	MMA8451Q (akcelerometr)
LED RGB	+	+	+	+	+	+	+	+
Inne	IrDA Termistor	IrDA Termistor	IrDA Termistor	IrDA	Termistor Przycisk wybudzania mikrokontrolera	-	IrDA CAN	Czujnik światła

Tabela 3. c.d.

Cecha	FRDM-K22F	FRDM-KL25Z	FRDM-KL26Z	FRDM-KL27Z	FRDM-KL43Z	FRDM-KL46Z	FRDM-K64F
Wbudowany mikrokontroler	MK22FN512VLLH12 120 MHz 512 kB Flash 128 kB SRAM	MKL25Z128VLLK4 48 MHz 128 kB Flash 16 kB SRAM	MKL26Z128VLLH4 48 MHz 128 kB Flash 16 kB SRAM	MKL27Z64VLLH4 48 MHz 64 kB Flash 16 kB SRAM	MKL43Z256VLLH4 48 MHz 256 kB Flash 32 kB SRAM	MKL46Z256VLL4 48 MHz 256 kB Flash 32 kB SRAM	MK64FN1M0VLL12 120 MHz 1 MB Flash 256 kB SRAM
Rodzina Rdzeń	KINETIS K Cortex-M4	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS L Cortex-M0+	KINETIS K Cortex-M4
Interfejs USB dla aplikacji użytkownika	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB	Dual role USB, mini-B USB
Zgodność z mbed	+	+	-	-	+	+	+
Programator-debugger	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA	OpenSDA
Pojemnościowy touch slider	-	+	+	+	+	+	-
Sensor MEMS	FXOS8700CQ (akcelerometr + magnetometr)	MMA8451Q (akcelerometr)	FXOS8700CQ (akcelerometr + magnetometr)	MMA8451Q (akcelerometr) + MAG3110 (magnetometr)	MMA8451Q (akcelerometr) + MAG3110 (magnetometr)	MMA8451Q (akcelerometr) + MAG3110 (magnetometr)	FXOS8700CQ (akcelerometr + magnetometr)
LED RGB	+	+	+	+	-	-	+
Inne	-	-	Przycisk wybudzania mikrokontrolera	Termistor Przycisk wybudzania mikrokontrolera	Segmentowy wyświetlacz LCD	Czujnik światła Segmentowy wyświetlacz LCD	Eth 10/100 Złącza dla: - kart SDHC - RF24L01 + - JY-MCU Bluetooth



Tabela 4. Wersje interfejsu OpenSDA				
Wersja	Bootloader	Interfejs	Obsługiwane pliki	vCOM
OpenSDAv1	P&E	P&E Micro	.sda/.s19/.srec	+
OpenSDAv2.x	ARM/mbed	CMSIS-DAP	.bin	+



Fotografia 9. Zgodny z Arduino zestaw XMC1100 Boot Kit

wersję z szybkim (120 MHz) mikrokontrolerem MK64FN1M0V wyposażonym w interfejs ethernetowy (zestaw FRDM-K64F), na fotografii 7 jeden z zestawów FREEDOM wyposażonym w monochromatyczny, cyfrowy wyświetlacz LCD (FRDM-KL46Z).

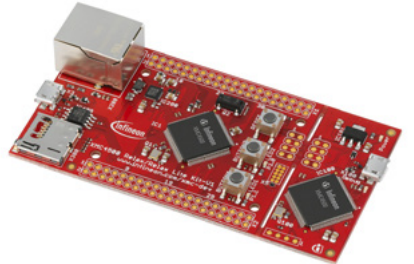
Wszystkie wersje zestawów FRDM są wyposażone w pokładowy programator-debugger o nazwie OpenSDA (dostępne są ich trzy wersje – tabela 4), a wybrane modele są przystosowane do bezpośredniej współpracy ze środowiskiem *mbed*. Budowa mechaniczna zestawów FREEDOM umożliwia używanie do współpracy z nimi shieldów zgodnych z Arduino. Ważną cechą OpenSDA jest oraz chroniony przed ingerencją użytkownika bootloader, który umożliwia zapisanie programu w pamięci Flash docelowego mikrokontrolera metodą *drag-and-drop*

bez używania jakichkolwiek zewnętrznych programów lub środowisk programistycznych. Płytki FREEDOM są widziane w systemie operacyjnym jako urządzenie USB typu *mass-storage*. Standard OpenSDA jest traktowany jako natywne rozwiązanie (co czasami wymaga doinstalowania niewielkich aplikacji) przez wiele środowisk programistycznych, ale jego konstrukcja pozwala na łatwe zastąpienie go – poprzez wymianę *firmware* – przez bardziej popularne interfejsy, jak choćby J-Link firmy Segger.

**Infineon XMC1000/XMC4000**

Pomimo konserwatywnego podejścia do rynku, 32-bitowe mikrokontrolery z rdzeniami Cortex-M trafiły także do oferty firmy Infineon. Produkuje ona dwie główne rodziny takich mikrokontrolerów:

- XMC1000 z rdzeniem Cortex-M0 (32 MHz).
  - XMC4000 z rdzeniem Cortex-M4/Cortex-M4F (800 lub 120 MHz).
- Dla mikrokontrolerów XM1000 producent opracował:
- Niezwykle popularny, miniaturowy zestaw XMC2go (fotografia 8), który poza programatorem-debuggerem J-Link, mikrokontrolerem XMC1100 i dwiema LED nie ma żadnego wyposażenia pokładowego.
  - Serię płytek XMC1100/XMC1200/XMC1300 Boot Kit, z których XMC1100



Fotografia 10. Wygląd zestawu XMC4500 Relax Kit (wersja Lite jest pozbawiona interfejsu Ethernet)

Boot Kit – fotografia 9 – jest zgodny z Arduino (pozostałe niestety nie, mimo zbliżonego formatu mechanicznego). Zestawy te – podobnie jak XMC2go – wyposażono we wbudowany programator-debugger zgodny z interfejsem J-Link.

Z myślą o mikrokontrolerach XMC4000 producent przygotował dwa zestawy „arduino-pochodne”:

- XMC4500 Relax Kit (fotografia 10), którego wyposażenie pokładowe jest skromne (dwa przyciski, dwie LED, USB-OTG, interfejs Ethernet), ale dzięki zgodności mechanicznej i elektrycznej z Arduino zestaw ten ma duże możliwości aplikacyjne.
  - XMC4500 Relax Kit Lite, który jest bardzo podobny wyżej opisanego, ale pozbawiono go interfejsu Ethernet, co zmniejsza możliwości aplikacyjne.
- Obydwa Relax Kity wyposażono w programatory-debuggery Segger J-Link.

Piotr Zbysiński, EP

REKLAMA

# Dobry powód, aby kupić iPada?



Możesz czytać Elektronika z wykorzystaniem iPada